

PERANCANGAN COMPOUND DIES UNTUK PROSES BLANKING DAN PIERCING CYLINDER HEAD GASKET TIPE TVS - N54

Soeleman, Jumadi

Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurusan Teknik Mesin

ABSTRAK

Pada setiap mesin kendaraan bermotor pasti ada yang namanya rongga atau celah yang terdapat diantara dua permukaan bagian mesin. Untuk mengatasi agar tidak terdapat celah, maka ditambahkan gasket yang disini berfungsi sebagai penutup rongga atau celah antara dua permukaan bagian mesin. Pembuatannya menggunakan mesin press dengan Punch & Die. Ada beberapa tipe dies dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Pemilihannya didasarkan pada bentuk dari produk yang akan dibuat. Dalam pembuatan gasket cylinder head TVS N54 proses yang digunakan adalah blanking, piercing. Pemilihan dies akan didasarkan pada kepraktisan proses pembuatan produknya, serta relatif lebih murah biaya pembuatan dies. Dalam proses pembuatan produk ini akan menggunakan satu dies compound. Proses blanking dan piercing hanya dengan satu proses, sehingga dapat banyak menghemat waktu dan biaya. Untuk perencanaan dies ini proses pengerjaannya meliputi pengaturan geometri dan strip lay-out, besar gaya pemotongan, clearance, dimensi punch, dimensi dies dan alat penunjang yang digunakan. Material gasket adalah SUS 304 dengan tebal 0.25 mm. Kapasitas mesin yang digunakan adalah 102.229,474N . Gaya total prosesnya untuk proses blanking adalah 48.609,558N, untuk proses piercing adalah 36.615,006 N dan untuk stripping adalah 17.004,91 N.

Kata Kunci :Compound Dies , Blanking , Piercing.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri kendaraan memberikan suatu wadah yang baik untuk pengembangan dan penguasaan teknologi. Oleh karenanya permintaan pasar akan komponen kendaraan bermotor semakin tinggi. Hal inilah menjadikan celah bagi industri untuk ikut memproduksi komponen memenuhi permintaan pasar. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk membuat komponen dengan bahan dasar plat adalah *dies* yang membutuhkan *Punch & Die* sebagai alat pendukung yang vital. Diperlukan suatu *dies* yang simpel dan efisien , menghasilkan produk yang tinggi baik kualitas dan kuantitasnya, serta murah biaya pembuatan *dies*nya sehingga dapat diaplikasikan pada industri-industri pada umumnya. Untuk produksi masal dengan bentuk dan ukuran yang sama, dari segi penghematan waktu, produktifitas yang tinggi, efisiensi dari penggunaan material, kemudahan dalam penggunaan mesin, kemampuan untuk dikerjakan oleh pekerja yang mempunyai *basic skill* yang relatif rendah, biaya produksi, bentuk-bentuk yang kompleks serta *part* yang membutuhkan kepresisian yang cukup tinggi, mampu bentuk yang cukup baik dan keuntungan-keuntungan lainnya dari aspek ekonomis, penggunaan *press tool* merupakan jawabannya. Lebih khusus lagi dalam industri otomotif roda dua, kita dapat menemukan penggunaannya pada bagian-bagian dari kendaraan tersebut yaitu bagian dalam mesin yaitu *gasket*. Selanjutnya kita dihadapkan pada pemilihan *dies* yang paling tepat. Terdapat

beberapa tipe *dies* dan tidak mutlak satu *dies* lebih baik dari yang lain karena pemilihannya didasarkan pada kekomplekan bentuk produk yang dibuat serta biaya, baik itu biaya pembuatan dies ataupun biaya untuk membuat satu produk. Oleh sebab itu bagaimana mendesain *dies* yang baik adalah hal yang utama.

2. LANDASAN TEORI

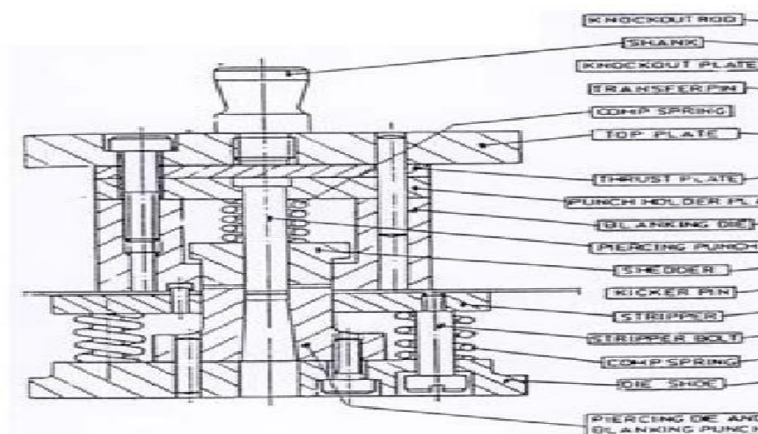
Fungsi dari gasket adalah sebagai *seal* yang sangat kuat yang dipasang diantara dua bagian dan memelihara perekatan untuk periode yang lama. Gasket harus mampu merekatkan dua permukaan sampai menyatu, tidak dapat ditembus dan penghambat pada medium selama perekatan, dan dapat digunakan pada temperatur tertentu. ada beberapa persyaratan sebuah gasket, antara lain :

- Tahan terhadap panas dan media penghambat (*posses heat and resistance*)
- Mempunyai kebocoran nol (*zero leakage*)
- Bisa dibuat/diusahakan (*be affordable*)
- Ramah terhadap lingkungan (*environmentally safe*)
- Menyesuaikan kondisi permukaan flange (*flexibility*)
- Mengurangi dan atau mengontrol distorsi pada flange
- Menyesuaikan penyebaran panas dan getaran
- Mempunyai daya recovery yang baik (*recovery*)
- Memperkecil daya yang hilang (*torque loss minimize*)
- Dapat meneruskan panas (*heat transfer*)
- Mengontrol dan menutup toleransi pada tebal kompresi

Ada banyak material yang digunakan dalam industri pembuatan gasket. Akan tetapi pada prinsipnya material gasket dikelompokkan menjadi 5 bagian, antara lain sebagai berikut :

- Elastomeric Materials
- Fibrous materials
- Others materials
- Stainless steel materials
- Metallic materials

Compound Dies



Gambar 1. *Dies Compound* (sumber : *Tool Design 2, H.R. Luchsinger; 1984 Politeknik Manufaktur Bandung*)

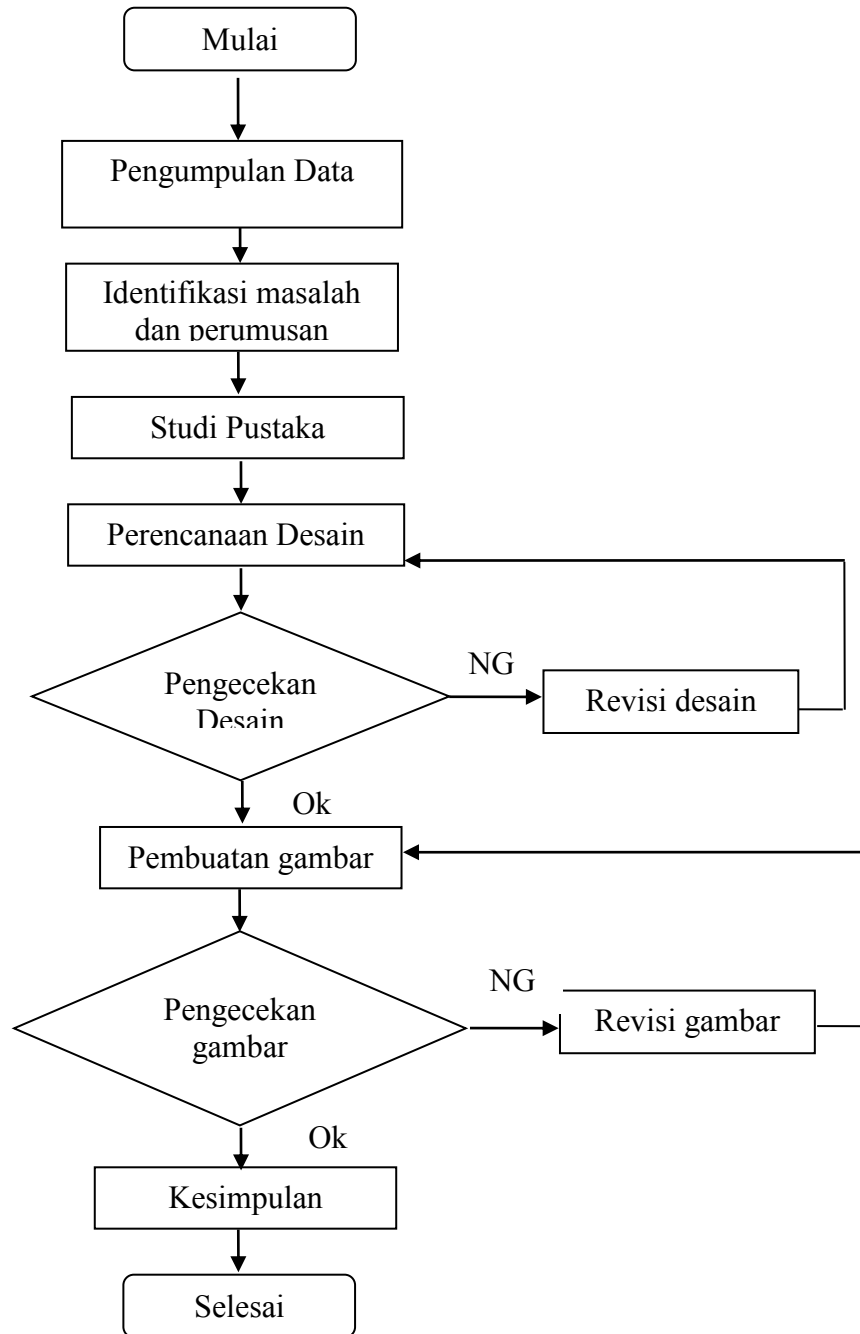
Keuntungan menggunakan *compound dies* diantaranya :

1. Produk dapat langsung jadi hanya dengan sekali proses.
2. Waktu proses produksi lebih cepat.
3. Meningkatkan efisiensi penggunaan bahan pembuat *dies*.

Kerugian menggunakan *compound dies* diantaranya :

1. Konstruksi alat lebih rumit.
2. Butuh ketelitian yang tinggi.

3. METODOLOGI PENELITIAN



4. DATA DAN HASIL PEMBAHASAN

Perencanaan desain

Menentukan jarak kritis tepi (a) & Jarak antar produk (b)

Mengacu pada dasar teori 2.10.5 dan tabel 2.6 bahwa jarak minimal yang diijinkan untuk membuat *layout blanking* adalah seperti ini :

Lebar material : 117mm x coil

Lebar produk : 112,1 mm x 115,5 mm

Maka :

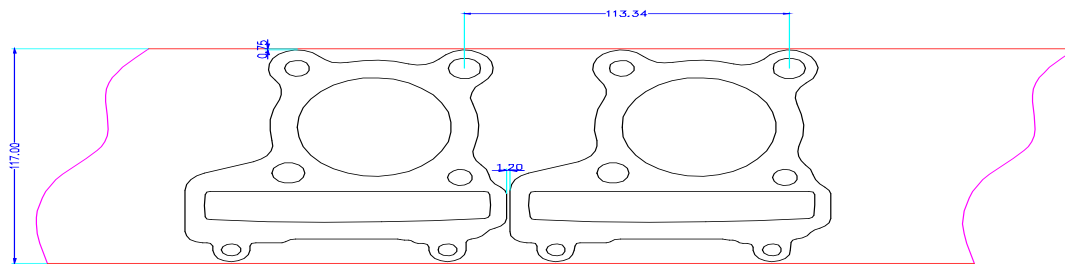
a. Untuk jarak produk ke tepi (nilai a) adalah 1,2 x tebal material dengan jarak minimal adalah 1,8 mm, $= 1,2 \times 0,25 \text{ mm} = 0,3 \text{ mm}$

Maka jarak yang di pakai adalah jarak minimal

b. Untuk jarak antar produk (nilai b) adalah 1,2 x tebal material produk atau minimal 1,2 mm

Strip layout

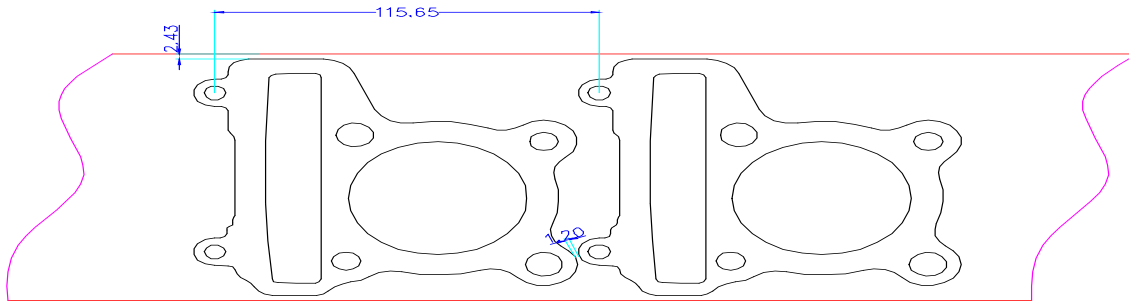
Penentuan *layout* material bertujuan agar penggunaan material bisa lebih optimal. Caranya adalah dengan mengatur posisi produk sedemikian rupa untuk mendapatkan rasio penggunaan material (*yield ratio*) yang paling tinggi. Dalam proses pembuatan *layout* Harus mempertimbangkan batas minimal jarak antara produk satu dengan produk lain maupun jarak antara produk dengan sisi tepi daripada material produk itu sendiri. Pada langkah ini dibuat beberapa alternatif yang memenuhi kriteria konstruksi maupun yang diinginkan pelanggan.



Gambar 2. Lay-out alternative 1

Dari layout diatas di dapatkan jarak produk ke tepi material adalah 0.75 mm dengan jarak antar produk adalah sebesar 113.34 mm

$$\begin{aligned} \text{Yieldratio (\%)} &= \frac{\text{luasproduk}}{\text{Luasmaterial}} \times 100 \\ &= \frac{8910,9\text{mm}^2}{113,34\text{mm} \times 117\text{mm}} \times 100 \\ &= \frac{8910,9\text{mm}}{13260,78\text{mm}} \times 100 \\ &= 67,19\% \end{aligned}$$



Gambar 3. Lay-out alternative 2

Dari layout diatas di dapatkan jarak produk ke tepi material adalah 2.43 mm dengan jarak antar produk adalah sebesar 115.65 mm

$$\begin{aligned}
 \text{Yieldratio } (\%) &= \frac{\text{luasproduk}}{\text{Luasmaterial}} \times 100 \\
 &= \frac{8910,9\text{mm}^2}{115,65\text{mm} \times 17\text{mm}} \times 100 \\
 &= \frac{8910,9}{13531,05} \times 100 \\
 &= 65,85\%
 \end{aligned}$$

Gambar di atas memperlihatkan *lay-out* strip material untuk proses *blanking* dimana untuk layout alternative 1 mempunyai *yiel ratio* lebih besar yang artinya pemakaian material lebih irit dibandingkan layout alternative 2 tetapi jarak produk ke tepi sisi material kurang dari batas yang ijin, sehingga layout yang di pakai adalah layout alternatif 2.

Perhitungan Tebal Material dies

Perencanaan die blok

Tebal die blok dapat ditentukan berdasarkan tebal material yang digunakan, dan dapat dilihat dari tabel 2.9 sebagai berikut ini Dilihat dari table material yang digunakan yaitu 0,25 mm, maka dapat dilihat pada tabel die blok untuk tebal material 0,25 mm maka tebal die blok yaitu 19 mm. Tetapi untuk tebal die blok yang digunakan harus melihat dari panjang punch minimal, area gerak ejector dan proses pemasangan punch atau pun proses maintenance, maka untuk tebal die blok yang digunakan 28 mm.

Perhitungan panjang dan lebar die

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak Kritis (s)} &= (1,5 - 2) \times \text{tebal die} \\
 &= 2 \cdot 28 \text{ (mm)} = 56 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Lebar Die} &= s + \text{Lebar Stock Strip} \\
 &= 64 \text{ (mm)} + 112.14 \text{ (mm)} \\
 &= 168.14 \text{ (mm)} = 180 \text{ (mm)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Panjang Die} &= s + \text{Panjang Proses} \\
 &= 56 \text{ (mm)} + 115.65 \text{ (mm)} \\
 &= 171 \text{ (mm)} = 200 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jadi ukuran die :

Panjang Die = 200 (mm)

Lebar Die = 180 (mm)

Tebal Die = 28 (mm)

Perencanaan standart part

Perencanaan diameter ulir baut pengikat die

Gaya yang terjadi pada baut pada cetakan progressive

Gaya total (Ps) = 85.224,564 N

Bahan baut mempunyai tegangan tarik (σ_t) = 1220 N/mm²

Jumlah baut yang dipakai (n) = 6

Faktor keamanan untuk bahan statis diambil (V)= 2

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{\sigma_t}{V} \\ \sigma_s &= \sigma_t \times 0,5 \\ P_s &= \frac{\pi d_c^2 \times \sigma_s \times n}{4} \\ d_c &= \sqrt{\frac{4.P_s}{\pi.\sigma_s.n}}\end{aligned}$$

Maka :

$$\sigma_s = \frac{1220 \text{ N/mm}^2}{2}$$

$$\sigma_s = 610 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_s = 610 \times 0,5$$

$$\sigma_s = 305 \text{ N/mm}^2$$

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \times 85328.64 \text{ N}}{\pi \times 305 \text{ N/mm}^2 \times 15 \text{ mm}}}$$

$$d_c = 7.70 \text{ mm}$$

Agar kekuatan baut dapat menahan dari gaya geser sehingga baut yang digunakan adalah M8.

Perencanaan Diameter Dowel Pin

Untuk menentukan diameter dowel pin dapat ditentukan dari tebal die blok yang digunakan. Karena dowel pin di sini berfungsi sebagai pengarah saja untuk itu diameter dowel pin yang digunakan adalah $\varnothing 8 \text{ mm}$.

Perencanaan diameter pilar

Diameter pilar ditentukan antara lain berdasarkan :

- Jumlah pilar yang digunakan sebagai pengarah $n = 2$
- Jarak antara plat atas dan plat bawah $x = 120 \text{ mm}$
- Jarak antara pilar terhadap shank $L = 125 \text{ mm}$
- Gaya potong total $F = 85224,564 \text{ N}$

Gaya yang diterima tiap pilar :

$$\frac{F}{F_p} = n$$
$$\frac{85224,564 \text{ N}}{2} = 42612,282 \text{ N}$$

Gaya bengkok :

$$F_p \times L = F_b \times X$$
$$\frac{F_p \times L}{F_b} = X$$
$$\frac{42612,282 \text{ N} \times 120 \text{ mm}}{F_b} = 125 \text{ mm}$$
$$F_b = 40907,79 \text{ N}$$

Momen bengkok :

$$M_b = F_b \times X$$
$$M_b = 40907,79 \text{ N} \times 120 \text{ mm}$$
$$M_b = 4908934,88 \text{ Nmm}$$

Diameter pilar :

Bahan pilar dengan tegangan tarik 58 Kg/mm^2

$$\frac{M_b}{\sigma_b} = W_b$$
$$\frac{\pi (d)^2}{32} = W_b$$
$$\sqrt{\frac{32 M_b}{\pi \times \sigma_t}} = d$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{4908934,88 \text{ Nmm} \times 32}{3,14 \times 600 \text{ N/mm}^2}} = 29.03 \text{ mm}$$

Sehingga untuk diameter pilar yang dipakai adalah diameter 28mm.

5. 1 KESIMPULAN

Dari analisa didapatkan hasil sebagai berikut : *Dies* yang digunakan dalam pembuatan metal gasket ini adalah jenis *compound dies*, dimana proses *blanking* dan *piercing* dikerjakan dalam satu langkah kerja, dengan besarnya clearance adalah 0,01 mm. Kapasitas mesin yang digunakan adalah 102.229,474 N (10.424,5 Kgf) . Gaya untuk Blanking adalah 48609,558N (4956.79 Kgf), Untuk Piercing Adalah 36.615,006 N (3733.69 Kgf), Untuk gaya stripping adalah 17.004,91 N (1.734,01 Kgf).Dalam penentuan ukuran dari masing-masing bagian di berikan faktor safety yang berbeda-beda tergantung dari fungsi kerja masing-masing bagian.

5. 2 SARAN

Masalah yang terjadi pada proses blanking dan piercing adalah adanya burry yang disebabkan clearance yang kurang ideal. Pada hakekatnya burry tidak bisa terpisahkan pada proses pemotongan,tetapi burry bisa dibuat dengan sekecil mungkin. Meskipun pada perencanaan sudah dibuat ideal tetapi dalam proses pembuatan dies juga dipengaruhi oleh proses machining. Sehingga untuk mendapatkan sebuah produk yang bagus pemilihan jenis proses machining harus benar-benar diperhatikan.

DAFTAR PUSTAKA

1. B.H.Amstead , Begemen Myron L , philip F Ostwald ,Bambang priambodoe. 1997.Teknologi Mekanik jilid 2 . Erlangga ,Jakarta.
2. Elemen mesin. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Tehnologi Industri Institut Teknologi Bandung.
3. H.RLuchsinger.1984. Tool design 2. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Tehnologi Industri Institut Teknologi Bandung
4. Ivana suchy ,McGraw hill Hands book of die design second edition,2006
5. Kimikazu Aida. 1967. Aida Press Handbook. Third Edition. Aida Engineering, Ltd.
6. Masaya Tansin .2009. Press die design middle.Jetro Japan
7. mizumi standard for die press face 2004
8. Soerjana , 1962 , Fisika mekanik.Yayasan dana buku indonesia
9. Suzuki Satahei .2007 . Press die design Basic. Jetro Japan
10. Software Briscad 2006
11. Software Mastercam X2